

DE10104425

Publication Title:

Device for identification of faults in painted surfaces and similar incorporates at least one optical photography system producing at least two pictures of different resolutions of object

Abstract:

Abstract of DE10104425

The device for identification of faults in a painted surface and similar incorporates at least one optical photography system (1,2) producing at least two pictures of different resolutions of an object (4). At least one evaluation unit (7,8) checks the pictures with different resolutions, analyses and/or classifies them. In a first stage, potential deviations at the lower resolution are determined and in a second stage the same deviations are checked, analyzed and/or classified at the higher resolution. Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

Courtesy of <http://v3.espacenet.com>



⑲ **BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 101 04 425 A 1**

⑤① Int. Cl. 7:
G 01 N 21/88
G 06 K 9/78
G 06 K 9/66

②① Aktenzeichen: 101 04 425.9
②② Anmeldetag: 1. 2. 2001
④③ Offenlegungstag: 20. 9. 2001

DE 101 04 425 A 1

⑥⑥ Innere Priorität:
100 11 123. 8 09. 03. 2000
⑦① Anmelder:
ISRA Vision Systems AG, 64297 Darmstadt, DE
⑦④ Vertreter:
Keil & Schaafhausen Patentanwälte, 60322
Frankfurt

⑦② Erfinder:
Ersü, Eris, Dipl.-Ing., 64297 Darmstadt, DE;
Amelung, Jörg, Dr.-Ing., 64297 Darmstadt, DE;
Wienand, Stephan, Dipl.-Ing., 64673 Zwingenberg,
DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

- ⑤④ Vorrichtung und Verfahren zur optischen Erkennung von Oberflächenabweichungen
⑤⑦ Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur optischen Erkennung von Oberflächenabweichungen, mit mindestens einem optischen Aufnahmesystem, das ein Objekt mit mindestens zwei unterschiedlichen Auflösungen abbildet, und mit mindestens einer Auswerteinheit, welche die Objektabbilder mit unterschiedlicher Auflösung überprüft, analysiert und/oder klassifiziert, wobei in einem ersten Schritt potentielle Oberflächenabweichungen bei einer niedrigeren Auflösung bestimmt und in einem zweiten Schritt diese in dem ersten Schritt bestimmten potentiellen Oberflächenabweichungen mit einer höheren Auflösung überprüft, analysiert und/oder klassifiziert werden, sowie ein entsprechendes Verfahren.

DE 101 04 425 A 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren zur optischen Erkennung von Oberflächenabweichungen.

In einer Lackierstraße z. B. für Kraftfahrzeugkarosserien ist es nicht zu vermeiden, dass Staubpartikel zu Verunreinigungen des Lackes führen. Auch andere Lackfehler treten auf. Trotz der häufig nur geringen Größe dieser Fehlstellen sind diese mit dem bloßen Auge gut sichtbar und störend.

Aus der DE 198 20 536 C1 ist eine Einrichtung zur Überprüfung einer Oberfläche eines Körpers, insbesondere einer Lackoberfläche bekannt, bei der an der Decke und den Seitenbereichen einer Prüfstation Leuchtstoffröhren parallel zueinander angebracht sind. Neben dem Kraftfahrzeugaufbau befindet sich ein mattgrauer Boden mit gelben Linien. Anhand des Verlaufs der gelben Linien, die sich in der Lackoberfläche spiegeln, kann das Prüfungspersonal Unebenheiten von Flächenteilen und Farbstrukturmängel erkennen.

Aus der DE 34 11 578 A1 sind ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Ermittlung von Lackfehlern bekannt, bei der eine Karosserie von einer Leuchtstoffröhre angestrahlt wird. Hierbei wird eine Kamera auf das Spiegelbild der Leuchtstoffröhre fokussiert. Durch feststehende optoelektronische Mittel (CCD-Kameras) erfolgt eine Auswertung der leuchtenden Lackfehler.

Aus der JP 06235700 sind ein Verfahren und eine Vorrichtung bekannt, bei der eine an einem Roboter geführte Kamera Karosseriebilder aufnimmt. Mit Hilfe von Bildverarbeitungstechniken werden Lackfehler bestimmt.

Alle bekannten Vorrichtungen müssen für wenige und verhältnismäßig kleine Fehler große Flächen überprüfen. Dazu sind viele Kameras notwendig, um eine flächendeckende Analyse vorzunehmen. Erfolgt eine elektrooptische Analyse mittels bekannter Bilderkennungsalgorithmen, so sind, wie auch bei den anderen bekannten Verfahren sehr große Datenmengen zu verarbeiten. Aufgrund der großen Flächen und den verhältnismäßig kleinen Fehlern werden viele überflüssige Operationen durchgeführt. Um die gewaltigen Datenmengen zu verarbeiten, sind hohe Investitionen in leistungsfähige Rechner notwendig, was sich nachteilig auf die Wirtschaftlichkeit der Produktion auswirkt. Werden hingegen nur wenige Kameras verwendet, so sind diese an einem schnellen und genauen Positioniersystem zu führen.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Vorrichtung und ein Verfahren bereitzustellen, das die Oberflächenanalyse vereinfacht und beschleunigt und dadurch kostengünstiger ist.

Gelöst wird diese Aufgabe nach einem Aspekt der Erfindung mit den Merkmalen des Anspruchs 1, d. h. insbesondere durch eine Vorrichtung mit mindestens einem optischen Aufnahmesystem, welches ein Objekt so abbildet, dass mindestens zwei unterschiedliche Auflösungen bereitgestellt werden. Weiterhin weist die erfindungsgemäße Vorrichtung mindestens eine Auswerteinheit auf, welche die unterschiedlichen Objektabbilder mit unterschiedlicher Auflösung überprüft, analysiert und/oder klassifiziert. In einem ersten Schritt werden dabei, vorzugsweise mittels bekannter Mustererkennungsalgorithmen, potentielle Oberflächenabweichungen mit einer niedrigeren Auflösung bestimmt. In einem zweiten Schritt werden die so bestimmten potentiellen Oberflächenabweichungen mit einer höheren Auflösung überprüft, analysiert und/oder klassifiziert. Bestätigt der zweite Schritt die Oberflächenabweichung, so wird dieser Bereich hinsichtlich seiner Kenndaten gespeichert und/oder markiert, um ihn dann einer weiteren Bearbeitung (Beseitigung) zuzuführen.

In einer möglichen Ausgestaltungsform werden mindestens zwei optische Aufnahmesysteme eingesetzt, die das

Objekt zeitlich nacheinander mit unterschiedlichen Auflösungen abbilden.

In einer weiteren alternativen Ausgestaltungsform findet ein einziges optisches Aufnahmesystem Verwendung, welche das Objekt zeitlich nacheinander mit unterschiedlichen Auflösungen abbildet. Hierbei kann entweder das eine optische Aufnahmesystem zwei unterschiedliche Auflösungen bereit stellen oder die Auswerteinheit nimmt die Umwandlung vor. In dem letzten Fall bildet das optische Aufnahmesystem das Objekt mit einer höheren Auflösung ab, wonach die Auswerteinheit in einem ersten Schritt nach potentiellen Oberflächenabweichungen auf der Basis einer gröberen Rasterung des Objektabbildes und somit einer niedrigeren Auflösung sucht. In einem zweiten Schritt werden diejenigen Bereiche mit einer höheren Auflösung untersucht, in denen bei dem ersten Schritt eine potentielle Oberflächenabweichung festgestellt wurde.

Die gröbere Rasterung kann durch Pixelgruppierung oder andere bekannte Auflösungsreduktionsalgorithmen bestimmt werden.

Zur Beschleunigung der Bestimmung sind gesonderte Auswerteinheiten für jede Auflösung vorgesehen. Hierbei kommunizieren die ggf. vorgesehenen mehreren Auswerteinheiten zum Austausch der Positionen bzw. Koordinaten der Oberflächenabweichungen miteinander. Diese bidirektionale Kommunikation ist insbesondere dann von großem Vorteil, wenn es sich um lernfähige Analysealgorithmen handelt, wie sie weiter unten beschrieben werden. Zur Kalibrierung des Systems dient ein Positionssystem, anhand dessen Informationen konsistente Daten sichergestellt werden. In Ausnahmefällen kann eine einzige Auswerteinheit alle Auflösungen analysieren, wobei in diesem Falle die Auswerteinheit eine höhere Rechenleistung aufweisen sollte.

Zur Vermeidung einer Vielzahl von optischen Aufnahmesystemen, die in einem Raster angeordnet sind, kann das optische Aufnahmesystem auf einer oder mehreren Verfahrenachsen ausgerichtet werden. Die Positionssteuerung des optischen Aufnahmesystems, das die höhere Auflösung bereitstellt, erfolgt auf Grund der Daten des zeitlich vorgelagerten Aufnahmesystems. Hierbei werden die Bereiche angefahren, die potentielle Oberflächenabweichungen aufweisen. Um die Geschwindigkeit zu erhöhen, können weitere optische Aufnahmesysteme parallel mit jeweils der gleichen Auflösung zur Abdeckung eines Auflösungsbereichs arbeiten.

Zur Verbesserung der Erkennungsrate können die Auswerteinheiten lernfähig ausgebildet sein.

Bekannte Verfahren verwenden gerichtetes Licht, das eine streifenförmige Abbildung von Lampen auf der zu untersuchenden Oberfläche hervorruft. Die Topologie der Fehler ergibt sich aus der geänderten Reflexionsrichtung. So erscheinen Fehler hell in dunklen Streifen und dunkel in hellen Streifen. Fehler werden somit an ihrem Hof erkannt.

Dieser Hof bzw. das Muster dieses Hofes sind Teil einer Menge von potentiellen Oberflächenabweichungen. Diese Menge wird ständig optimiert, indem die Muster gestrichen werden, die zwar von einer vorgelagerten Auswerteinheit als potentielle Oberflächenabweichungen bestimmt wurden, die sich jedoch bei einer Analyse mit einer höheren Auflösung als fehlerfrei erwiesen. Um neue Muster aufzunehmen, kann das System manuell auf bestimmte Oberflächenabweichungen ausgerichtet werden. Eine andere Möglichkeit besteht darin, dass die mit einer höheren Auflösung arbeitende Auswerteinheit in regelmäßigen Abständen das Objekt vollständig nach Oberflächenabweichungen absucht, um dann diese neuen Muster mit einer geringeren Auflösung in die Menge der Muster für potentielle Oberflächenabweichungen einzufügen. Eine weitere Möglichkeit besteht in der An-

passung von Schwellwerten, wie der Fehlergröße, den geometrischen Eigenschaften und den Kontrasteigenschaften. Nachdem eine Oberflächenabweichung lokalisiert wurde, kann die Position entweder hinsichtlich ihrer Kenndaten gespeichert oder mittels bekannter Verfahren auf der Oberfläche markiert werden. Eine mögliche Form der Ausgestaltung einer Fehlermarkiereinheit besteht auch darin, die Oberflächenabweichung z. B. durch Sprühmarken zu kennzeichnen. Die Sprühhvorrichtung kann auf der Verfahrensvorrichtung für das optische Aufnahmesystem selbst befestigt sein.

Die Koordinaten der gespeicherten Oberflächenabweichungen können ebenfalls an eine Fehlerbeseitigungseinheit übergeben werden, welche die Oberflächenabweichungen beseitigt. Die Fehlerbeseitigungseinheit kann der Einfachheit halber ebenfalls auf der Verfahrensvorrichtung mit dem optischen Aufnahmesystem selbst angeordnet sein.

In einer weiteren besonderen Ausgestaltung dienen als optisches Aufnahmesystem stationäre und/oder bewegliche Kameras und/oder Sensoren. Dabei kann für das Aufnahmesystem mit höherer Auflösung eine größere Anzahl von stationären und/oder beweglichen Kameras und/oder Sensoren dienen als für das Aufnahmesystem niedriger Auflösung.

Es ist ebenfalls denkbar, dass in dem zweiten Schritt der Analyse von Oberflächenabweichung mit höherer Auflösung dieselben Kameras und/oder Sensoren als Aufnahmesystem dienen, wie in dem ersten Schritt der Analyse von Oberflächenabweichungen mit niedriger Auflösung, wobei in diesem Fall jedenfalls die Auswertung jeweils mit höherer bzw. niedriger Auflösung erfolgt.

Eine verfahrensmäßige Lösung der Aufgabe erfolgt erfindungsgemäß mit den Merkmalen des Anspruchs 20, d. h. insbesondere in einem Verfahren mit mindestens zwei Schritten, wobei in einem ersten Schritt potentielle Oberflächenabweichungen auf einem Objekt mit einer niedrigeren Auflösung bestimmt, d. h. überprüft, analysiert und/oder klassifiziert werden. In einem zweiten Schritt werden dann die festgestellten potentiellen Oberflächenabweichungen mit einer höheren Auflösung überprüft, analysiert und/oder klassifiziert.

Bei der Verwendung von zwei optischen Aufnahmesystemen kann die Analyse im "Pipe-Line"-Betrieb erfolgen. Hierbei erfolgt die Bestimmung einer potentiellen Oberflächenabweichung in dem ersten optischen Aufnahmesystem und die Analyse der Oberflächenabweichungen im zweiten optischen Aufnahmesystem verschränkt nacheinander. Dabei erfolgt die Bestimmung einer potentiellen Oberflächenanalyse für ein nachfolgendes Objekt bereits während der Analyse des vorhergehenden Objektes in dem zweiten optischen Aufnahmesystem.

Weitere vorteilhafte Ausführungsformen sind in den Unteransprüchen aufgeführt.

Es folgt eine detaillierte Beschreibung anhand der Zeichnung. Dabei bilden alle beschriebenen und/oder bildlich dargestellten Merkmale für sich oder in beliebiger Kombination den Gegenstand der Erfindung auch unabhängig von ihrer Zusammenfassung in einzelnen Ansprüchen oder deren Rückbeziehung.

Die einzige Figur zeigt eine Vorrichtung zur Analyse von Oberflächenabweichungen mit zwei optischen Aufnahmesystemen 1, 2 mit unterschiedlichen Auflösungen, wobei das zweite Aufnahmesystem 2 auf einer Verfahrensvorrichtung 10 angeordnet ist, die eine Bewegung in zwei Richtungen erlaubt.

Bei der dargestellten Vorrichtung wird ein zu untersuchendes Objekt 4 auf einem Transportband 5 unter den optischen Aufnahmesystemen 1 und 2 hindurch gefahren.

Auf einem Rahmen 11, 12, der auch als Roboter ausgebil-

det sein kann, sind die Aufnahmesysteme 1, 2 so angeordnet, dass eine Abbildung der zu untersuchenden Oberfläche des Objekts 4 möglich ist. Die Aufnahmesysteme 1, 2 können z. B. als CCD-Flächenkameras ausgebildet sein, welche die Bildinformationen an Auswertrechner enthaltende Auswerteinheiten 7, 8 weiterleiten. Die Auswerteinheiten 7, 8 können PCs sein, die mit einer entsprechenden Schnittstellenkarte ausgestattet sind. Die PCs können unter einem Standardbetriebssystem laufen, wobei das erfindungsgemäße Verfahren in Form von Software realisiert ist.

Diese Software basiert vorzugsweise auf bekannten Mustererkennungsalgorithmen, die gerichtetes Licht und deren Reflexion auswerten.

In der dargestellten erfindungsgemäßen Ausgestaltung sind zwei Auswerteinheiten 7, 8 vorgesehen, die miteinander vernetzt sind. Die Vernetzung dient vorzugsweise zum Austausch von Koordinateninformationen der festgestellten Oberflächenabweichungen. Von dem Aufnahmesystem 1 werden Objektabbilder mit einer niedrigen Auflösung aufgenommen und zur Überprüfung, Analyse und/oder Klassifizierung an die Auswerteinheit 7 weitergegeben. Die Auswerteinheit 7 überträgt Koordinateninformationen von potentiellen Oberflächenabweichungen an die Auswerteinheit 8, die gleichzeitig die Aufgabe besitzen kann, das Aufnahmesystem 2 auszurichten. Die Ausrichtung des Aufnahmesystems 2 kann mit einer Verfahrensvorrichtung 10 in mehreren Verfahrachsen 6 erfolgen. Nachdem das Aufnahmesystem 2 ausgerichtet ist, werden von dieser Objektabbilder mit einer höheren Auflösung aufgenommen und zur Überprüfung, Analyse und/oder Klassifizierung an die Auswerteinheit 8 weitergegeben. Dieser überprüft an Hand von Mustern, Fehlergrößen, geometrische Eigenschaften und Kontrasteigenschaften, ob die in dem ersten Schritt festgestellten Oberflächenabweichungen tatsächlich einer Nachbearbeitung bedürfen. Sollten Fehler nachbearbeitet werden müssen, werden diese gespeichert und an eine Fehlermarkiereinheit und/oder Ausbesserungseinheit weitergeleitet.

Die Fehlermarkierungen können durch eine Sprühhvorrichtung erfolgen, die z. B. ebenfalls auf der Verfahrensvorrichtung 10 angeordnet ist. Die Ausbesserungseinheit kann eine Poliereinheit sein, die ebenfalls auf der Verfahrensvorrichtung 10 angeordnet ist, um festgestellte Oberflächenabweichungen zu beseitigen.

Durch den Austausch von Koordinateninformationen zwischen den Auswertungsrechnern 7, 8 ist es notwendig, dass die Auflösungsbereiche sowie die Verfahrensvorrichtung 10 aufeinander abgestimmt sind. Dieser Abgleich wird durch ein Positionsmesssystem 3 vorgenommen, das überprüft, ob das zweite Aufnahmesystem 2 richtig ausgerichtet ist.

Ein möglicher Prozessablauf bei Verwendung von zwei Aufnahmesystemen 1, 2, die räumlich hintereinander angeordnet sind, ist der "Pipe-Line"-Betrieb. Zu jedem Auswertzeitpunkt befinden sich unter den Aufnahmesystemen 1, 2 jeweils ein Objekt 4. Jedes Aufnahmesystem 1, 2 ermittelt ein Objektabbild, das durch die zugehörige Auswerteinheit 7, 8 auf potentielle Oberflächenabweichungen untersucht, analysiert und/oder klassifiziert wird. Die ermittelten Koordinateninformationen werden dann an die nachfolgende Station weitergeleitet. Aufgrund der Parallelität der Bearbeitung kann es notwendig sein, dass die Koordinateninformationen zwischengespeichert werden müssen, bevor sie z. B. vor der zweiten Auswerteinheit 8 berücksichtigt werden können.

Bezugszeichenliste

1 optisches Aufnahmesystem mit niedrigerem Auflösungs-

bereich

- 2 optisches Aufnahmesystem mit höherem Auflösungsbe-
reich
- 3 Positionsmesssystem
- 4 Objekt
- 5 Transportsystem
- 6 Verfahrachsen des Positionsmesssystems
- 7 Auswerteinheit für niedrigere Auflösung
- 8 Auswerteinheit für höhere Auflösung
- 10 Verfahrvorrichtung
- 11 Rahmen
- 12 Rahmen

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur optischen Erkennung von Oberflächenabweichungen, z. B. Oberflächenfehlern lackierter Oberflächen,
– mit mindestens einem optischen Aufnahmesystem (1, 2), welches mindestens zwei Abbilder unterschiedlicher Auflösungen eines Objektes (4) erzeugt,
und
– mit mindestens einer Auswerteinheit (7, 8), welche die Abbilder mit unterschiedlichen Auflösungen überprüft, analysiert und/oder klassifiziert, wobei in einem ersten Schritt potentielle Oberflächenabweichungen bei der niedrigeren Auflösung bestimmt und in einem zweiten Schritt die in dem ersten Schritt bestimmten potentiellen Oberflächenabweichungen bei der höheren Auflösung überprüft, analysiert und/oder klassifiziert werden.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, mit mindestens zwei optischen Aufnahmesystemen (1, 2), welche die Abbilder mit unterschiedlichen Auflösungen des Objektes (4) zeitlich nacheinander erzeugt.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1, mit einem einzigen optischen Aufnahmesystem (1, 2), welches die Abbilder mit unterschiedlichen Auflösungen des Objektes (4) zeitlich nacheinander erzeugt.
4. Vorrichtung zur optischen Erkennung von Oberflächenabweichungen, z. B. Oberflächenfehlern lackierter Oberflächen,
– mit einem optischen Aufnahmesystem (1, 2), welches ein Abbild des Objektes (4) mit einer vergleichsweise höheren Auflösung erzeugt,
und
– mit wenigstens einer Auswerteinheit (7, 8), welche in einem ersten Schritt auf Grund einer gröberen Rasterung des Abbildes des Objektes mit einer vergleichsweise niedrigeren Auflösung nach potentiellen Oberflächenabweichungen sucht und in einem zweiten Schritt dann die Bereiche, in welchen in dem ersten Schritt eine potentielle Oberflächenabweichung festgestellt wurde, mit der vergleichsweise höheren Auflösung überprüft, analysiert und/oder klassifiziert.
5. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass jedem Aufnahmesystem (1, 2) mit unterschiedlicher Auflösung eine besondere Auswerteinheit (7, 8) zugeordnet ist, wobei die Auswerteinheiten (7, 8) miteinander kommunizieren können, um die Positionen von Oberflächenabweichungen auszutauschen.
6. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass eine einzige Auswerteinheit (7, 8) alle Auflösungen überprüft, ana-

lysiert und/oder klassifiziert.

7. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die wenigstens eine Auswerteinheit (7, 8) einen Auswertrechner aufweist, auf dem bekannte Bildanalysealgorithmen und/oder Mustererkennungsalgorithmen ablaufen.
8. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens ein optisches Aufnahmesystem (1, 2) auf einer oder mehreren Verfahrachsen (6) positionierbar ist, wobei das optische Aufnahmesystem (1, 2) mit höherer Auflösung, anhand von zeitlich vorgelagerten Analysen des Aufnahmesystems (1, 2) mit niedrigerer Auflösung so steuerbar ist, dass potentielle Oberflächenabweichungen angefahren werden.
9. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass mehrere optische Aufnahmesysteme (1, 2) parallel mit jeweils der gleichen Auflösung zur Abdeckung eines Auflösungsbereichs arbeiten.
10. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 9, mit wenigstens einem Positionsmesssystem (3) beim Einsatz von mehreren optischen Aufnahmesystemen (1, 2) und/oder mehreren Auswerteinheiten (7, 8), wobei das Positionsmesssystem (3) eine Abstimmung der Positionen der von den Aufnahmesystemen (1, 2) erfassten Oberflächenabweichungen vornimmt.
11. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Auswerteinheiten (7, 8) lernfähig sind, wobei die Menge der Muster für potentielle Oberflächenabweichungen der vorgelagerten mit niedriger Auflösung arbeitenden Auswerteinheit (7) von dem Analyseergebnis der nachgeschalteten, mit einer höheren Auflösung arbeitenden Auswerteinheit (8) bestimmt wird, indem die Muster aus der Menge der potentiellen Oberflächenabweichungen gestrichen werden, bei denen nach einer Analyse mit höherer Auflösung über eine bestimmte Periode keine Oberflächenabweichungen festgestellt werden konnten.
12. Vorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass in bestimmten Abständen eine flächendeckende Analyse des Objektes (4) mit einer höheren Auflösung erfolgt, wobei Muster für Oberflächenabweichungen, die durch die vorgeschaltete, mit einer niedrigeren Auflösung arbeitende Auswerteinheit (7) nicht erkannt wurden, in die Menge der Muster für potentielle Oberflächenabweichungen eingefügt werden.
13. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 12, gekennzeichnet durch eine Fehlermarkiereinheit, welche festgestellte Oberflächenabweichungen markiert.
14. Vorrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Fehlermarkiereinheit auf der Verfahrvorrichtung (10) des optischen Aufnahmesystems (1, 2) angeordnet ist.
15. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 14, gekennzeichnet durch eine z. B. als Poliereinrichtung ausgebildete Fehlerbeseitigungseinheit, welche festgestellte Oberflächenabweichungen beseitigt.
16. Vorrichtung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Fehlerbeseitigungseinheit auf der Verfahrvorrichtung (10) des optischen Aufnahmesystems (9) angeordnet ist.
17. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass als op-

tisches Aufnahmesystem (1, 2) stationäre und/oder bewegliche Kameras und/oder Sensoren dienen.

18. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass für das Aufnahmesystem (2) höherer Auflösung eine größere Anzahl von stationären und/oder beweglichen Kameras und/oder Sensoren dienen als für das Aufnahmesystem (1) niedriger Auflösung.

19. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass in dem zweiten Schritt der Analyse von Oberflächenabweichungen mit höherer Auflösung dieselben Kameras und/oder Sensoren als Aufnahmesystem (2) dienen, wie in dem ersten Schritt der Analyse von Oberflächenabweichungen mit niedrigerer Auflösung, wobei die Auswertung jeweils mit höherer bzw. niedrigerer Auflösung erfolgt.

20. Verfahren zur optischen Erkennung von Oberflächenabweichungen, in mindestens zwei Schritten,

– wobei in einem ersten Schritt potentielle Oberflächenabweichungen auf einem Objekt mit einer niedrigeren Auflösung bestimmt werden,

und

– wobei in einem zweiten Schritt die in dem ersten Schritt bestimmten potentiellen Oberflächenabweichungen mit einer höheren Auflösung überprüft, analysiert und/oder klassifiziert werden.

21. Verfahren nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, dass die Koordinaten der Oberflächenabweichung gespeichert werden.

22. Verfahren nach Anspruch 20 oder 21, dadurch gekennzeichnet, dass die Koordinaten zur automatischen Markierung der Oberflächenabweichung verwendet werden.

23. Verfahren nach Anspruch 21 oder 22, dadurch gekennzeichnet, dass die Koordinaten zur automatischen Fehlerbeseitigung verwendet werden.

24. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 20 bis 23, dadurch gekennzeichnet, dass die Bestimmung der potentiellen Oberflächenabweichungen und die Analyse der Oberflächenabweichungen verschränkt nacheinander erfolgen, wobei die Bestimmung einer potentiellen Oberflächenabweichung für ein nachfolgendes Objekt bereits erfolgt, während die Analyse des vorhergehenden Objektes durchgeführt wird.

25. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 20 bis 24, dadurch gekennzeichnet, dass in dem ersten Schritt eine gröbere Rasterung eines hochauflösenden Abbildes für die Bestimmung einer potentiellen Oberflächenabweichung verwendet wird, um dann in dem zweiten Schritt die Analyse der Oberflächenabweichung mit dem hochauflösenden Objektabbild vorzunehmen.

26. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 20 bis 25, dadurch gekennzeichnet, dass eine Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 19 verwendet wird.

27. Verwendung einer Vorrichtung nach den Ansprüchen 1 bis 19, für die Überprüfung von lackierten Oberflächen von Karosserien.

28. Anwendung des Verfahrens nach den Ansprüchen 20 bis 26, auf die Überprüfung von lackierten Oberflächen von Karosserien.

